



دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دانشکده پزشکی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی

طراحی و ساخت محافظ سیلیکونی نانو بیسموت جهت بکارگیری در

آزمون‌های سی تی اسکن قفسه سینه

نگارش:

محمد یوسفی سوتنه

استاد راهنما:

دکتر پریناز محنتی

اساتید مشاور:

دکتر بهارک دیوبند

دکتر سهیلا رفاهی

مهر ماه ۱۳۹۷

شماره پایان نامه: ۵۸۴۴۵

بسمه تعالی

گواهی اصالت پایاننامه

بدینوسیله اعلام می نماید که این پایان نامه بر اساس نتایج بررسی ها/ تحقیقات انجام یافته توسط اینجانب بوده و به وسیله خودم انشاء گردیده است و قبلاً به عنوان پایان نامه در سایر مقاطع و دوره های تحصیلی ارایه نگردیده است.

بدین وسیله اصالت (ORIGINALITY) و صحت نتایج این پایان نامه مورد تایید اینجانب، استاد راهنما می باشد.

ماحصل آموخته هایم را تقدیم می کنم به آنان که مهر آسمانی شان آرام بخش آلام زمینی من است

به استوارترین تکیه گاهم، دستان پر مهر پدرم

به سبزترین نگاه زندگیم، چشمان پر مهر مادرم

و

به عشق ابدی زندگیم، همسر مهربانم

با تشکر ویژه از خانم دکتر پریناز محنتی که الگوی به تمام معنای اخلاق و پژوهش هستند و بدون راهنمایی ها و کمک های بی دریغ ایشان هیچگاه این پایان نامه به سرانجام نمی رسید. همچنین با تشکر از خانم دکتر بهارک دیوبند و خانم دکتر سهیلا رفاهی که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند.

هم چنین با تشکر از دوست و همکار ارجمند جناب آقای رضا ملک زاده که در تمامی مراحل همانند همراهی مهربان، یاور و کمک حال بنده بود.

هم چنین تشکر و قدردانی از تمامی افرادی که به نحوی در اجرای این مطالعه به بنده کمک کرده اند تا به سرانجام برسد.

فهرست مقالات منتشر شده از پایان نامه

1. Mehnati P, [Yousefi Sooteh M*](#), Malekzadeh R, Divband B, Refahi S. (2018). **Breast conservation from radiation damage by using nano bismuth shields in chest CT scan.** Crescent J Med Biol Sci, 5(3).
2. Mehnati P, [Yousefi Sooteh M](#), Malekzadeh R, Divband B. (2018). **Synthesis and characterization of nano Bi₂O₃ for radiology shield.** Nanomed. J, 5(4), 222-226.

فهرست اختصارات

1. **CT:** Computed Tomography
2. **MDCT:** Multi Detector Computed Tomography
3. **CTDI:** CT Dose Index
4. **OPG:** Ortho pan tomogram
5. **TLD:** Thermo Luminescence Dosimeters
6. **LiF:** Lithium Fluoride
7. **Mg:** Manganese
8. **Si:** Silicone
9. **ICRP:** International Commission on Radiological Protection
10. **ICRU:** International Standards for Radiation Units & measurement.
11. **CNR:** Contrast to Noise Ratio
12. **ROI:** Region of Interest
13. **SD:** Standard Deviation

فهرست مطالب:

خلاصه فارسی.....	۱
------------------	---

فصل اول: مقدمه

۱-۱ مقدمه.....	۳
۱-۲ ضرورت انجام طرح:.....	۴
۱-۳ اهداف کلی طرح:	۵
۱-۴ اهداف اختصاصی طرح :	۵
۱-۵ اهداف کاربردی طرح :	۵
۱-۶ فرضیات طرح :	۶
۱-۷ تعریف واژه های اختصاصی:	۶
۱-۸ نانو ذرات:	۶
۱-۹ بیسموت :	۶
۱-۱۰ سیلیکون :	۶
۱-۱۱ کامپوزیت :	۶
۱-۱۲ ملاحظات اخلاقی:	۷

فصل دوم: مروری بر متون

۲-۱ مروری بر متون	۸
-------------------------	---

فصل سوم: مواد و روش کار

۳-۱ نانو ذرات اکسید بیسموت (Bi_2O_3)	۱۶
۳-۲ روش سنتز نانو ذرات اکسید بیسموت (Bi_2O_3)	۱۶
۳-۳ آنالیز نانو مواد	۱۶
۳-۴ تهیه ماتریکس سیلیکونی	۱۷

- ۳-۵ مراحل ساخت محافظ سیلیکونی نانو اکسید بیسموت اکسید ۱۸
- ۳-۶ اندازه گیری وزن سیلیکون رابر و نانو ذرات اکسید بیسموت مورد استفاده ۱۸
- ۳-۷ اضافه نمودن نانوذرات بیسموت به ماتریس سیلیکون ۱۸
- ۳-۸ مخلوط کردن مواد ۱۹
- ۳-۹ هوا گیری توسط آون خلا ۱۹
- ۳-۱۰ آماده سازی پایه کار ۱۹
- ۳-۱۱ قرار گیری نایلون بر روی شیشه ۱۹
- ۳-۱۲ قرارگیری قالب محافظ از جنس طلق شیشه ای ۱۹
- ۳-۱۳ پخش یکنواخت مخلوط سیلیکون نانو بیسموتی در درون قالب ۱۹
- ۳-۱۴ خشک شدن ۲۰
- ۳-۱۵ دزیمترهای ترمولومینسانس ۲۰
- ۳-۱۶ تهیه قرصهای TLD ۲۲
- ۳-۱۷ کالیبراسیون و آماده سازی قرصهای TLD ۲۱
- ۳-۱۸ سیستم خوانشگر دزیمترهای ترمولومینسانس (TLD - reader) ۲۳
- ۳-۱۹ ارزیابی ویژگی دوزیمتری محافظها با آزمون رادیولوژی ۲۳
- ۳-۲۰ محاسبه ضرایب تضعیف خطی (μ) ۲۴
- ۳-۲۱ آزمون سی تی اسکن با فانتوم PMMA ۲۵
- ۳-۲۲ فانتوم های قفسه سینه و پستان ۲۶
- ۳-۲۳ انجام آزمون سی تی اسکن قفسه سینه ۲۷
- ۳-۲۴ آنالیز کیفیت تصاویر ۲۷
- ۳-۲۵ نحوه آنالیز آماری دادهها ۲۸

فصل چهارم: یافته ها

- ۴-۱ نتایج ۲۹

- ۴-۲ نتایج بررسی نانو ذرات اکسید بیسموت با استفاده از تصویر برداری SEM ۲۹.....
- ۴-۳ نتایج بررسی نانو ذرات اکسید بیسموت با استفاده از تصویر برداری TEM ۳۱.....
- ۴-۴ بررسی نانو ذرات اکسید بیسموت با استفاده از تصویر برداری XRD ۳۲.....
- ۴-۵ بررسی نانو ذرات اکسید بیسموت با استفاده از تصویر برداری DLS ۳۳.....
- ۴-۶ نتایج انیل کردن دزیمتر های ترمولومینسانس ۳۴.....
- ۴-۷ نتایج آزمون های رادیوگرافی محافظ سیلیکونی نانو اکسید بیسموت ۳۵.....
- ۴-۸ ضرایب تضعیف خطی (μ) محافظ ها در رادیوگرافی ۳۷.....
- ۴-۹ نتایج آزمون های سی تی اسکن قفسه سینه با فانتوم PMMA استاندارد ۳۸.....
- ۴-۱۰ نتایج آزمون های سی تی اسکن قفسه سینه با فانتوم مونث قفسه سینه ۴۰.....
- ۴-۱۱ نتایج آنالیز کیفیت تصاویر در آزمون سی تی اسکن با فانتوم قفسه سینه ۴۲.....

فصل پنجم: بحث

- ۵-۱ بحث ۴۵.....
- ۵-۲ نتیجه گیری ۵۰.....
- ۵-۳ پیشنهادات ۵۰.....
- ۵-۴ منابع ۵۱.....

فهرست جداول، اشکال و نمودارها

- شکل ۳-۱: سیلیکون مایع و ماده سخت کننده آن..... ۱۷
- شکل ۳-۲: قرائتگر قرص‌های دزیمتر ترمولومینسانس مدل ۷۱۰۳..... ۲۳
- شکل ۳-۳: تصویر سی تی اسکن همراه با فانتوم PMMA جهت دوزیمتری با محافظ نانو اکسید بیسموت..... ۲۵
- شکل ۳-۴: فانتوم نیم تنه مونث دارای دو پستان در سایز های مختلف..... ۲۶
- شکل ۴-۱: تصویر SEM نانو ذرات اکسید بیسموت..... ۳۰
- شکل ۴-۲: تصاویر TEM نانو ذرات اکسید بیسموت در دو حالت مختلف..... ۳۱
- شکل ۴-۳: نمودار XRD نانو ذرات اکسید بیسموت. بیشترین پیک تجمع نانو ذرات در بلور مربوط به زاویه ۲۵ تا ۲۸ درجه می باشد..... ۳۲
- شکل ۴-۴: تصویر DLS نانو ذرات اکسید بیسموت..... ۳۳
- شکل ۴-۵: تصویر سی تی اسکن و ROI های مشخص شده برای اندازه گیری نویز و عدد سی تی..... ۳۹
- نمودار ۴-۱: منحنی کالیبراسیون قرص‌های ترمولومینسانس دزیمتری. مقدار بار موجود در قرص‌ها (نانو کولن) بر حسب مقدار دوز (میلی سیورت) داده شده، رسم شده است..... ۳۴
- نمودار ۴-۲: مقادیر دز اندازه گیری شده توسط دزیمتر Diadose E (ptw) در رادیولوژی در حالت های با و بدون محافظ ۳۵
- نمودار ۴-۳: درصد کاهش دز در محافظ های ۱۰٪ و ۱۵٪ نانو اکسید بیسموت در انرژی های ۶۰، ۸۰..... ۳۶
- و ۱۰۰ کیلوولتاژ در رادیوگرافی ۳۶
- نمودار ۴-۴: مقادیر ضرایب تضعیف خطی (μ) محافظ ها در سه انرژی ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ کیلو ولتاژ..... ۳۷
- نمودار ۴-۵: میانگین دز دریافتی در فانتوم PMMA در حالت بدون محافظ و محافظ ۱۰٪ نانو اکسید بیسموت..... ۳۸
- نمودار ۴-۶: مقادیر افزایش نویز در تصاویر سی تی هنگام استفاده از محافظ های نانو بیسموت ۱۰ و ۱۵ درصد با ضخامت های ۵/۰ و ۱ میلیمتر..... ۴۴
- جدول ۴-۱: مقادیر نویز و سی تی نامبر بررسی شده ROI ها در حضور محافظ نانو اکسید بیسموت با استفاده از فانتوم PMMA در سی تی اسکن قفسه سینه ۳۹

جدول ۴-۲: ارزیابی دز رسیده به لایه پوست و لایه چهارم پستان نرمال در حالت با و بدون استفاده از

محافظ های نانو اکسید بیسموت به ضخامت ۰/۵ با درصدهای بیسموت ۱۰ و ۱۵ درصد۴۱

جدول ۴-۳: ارزیابی میزان دز رسیده به لایه پوست و لایه چهارم پستان بزرگ در حالت با و بدون استفاده

از محافظ های سیلیکونی نانو اکسید بیسموت به ضخامت ۱ میلی متر و با درصدهای

بیسموت ۱۰ و ۱۵ درصد۴۱

جدول ۴-۴: مقادیر میانگین اعداد سی تی و نويز تصاویر سی تی اسکن در حالت با و بدون استفاده از

محافظ های نانو اکسید بیسموت به ضخامت ۰/۵ و ۱ میلی متری و با درصدهای نانو بیسموت

۱۰ و ۱۵ درصد۴۳

خلاصه فارسی

مقدمه و اهداف: استفاده از نانو ذرات در پزشکی یک نوآوری است. یکی از کاربرد های نانو ذرات، استفاده از آنها در ساخت محافظ های پرتو ایکس می باشد. در آزمون های سی تی اسکن قفسه سینه بافت حساس به پرتو پستان در میدان اصلی پرتویی قرار می گیرد. به همین منظور استفاده از محافظ ها برای کاهش دز رسیده به پستان از اهمیت بالایی برخوردار است. در این مطالعه به بررسی کارایی محافظ های سیلیکونی نانو اکسید بیسموت ساخته شده، جهت کاهش مقادیر دز دریافتی پستان ها در آزمون سی تی اسکن قفسه سینه پرداخته ایم.

روش کار: نانو ذرات اکسید بیسموت در آزمایشگاه شیمی با روش محقق تهیه و سنتز شد. برای ارزیابی خصوصیات نانو ذرات ساخته شده از آزمون های DLS, XRD, TEM, SEM استفاده شد. سپس محافظ های نانو اکسید بیسموت با نسبت های ۱۰٪ و ۱۵٪ در ماتریس سیلیکونی با ضخامت های ۵/۰ و ۱ میلی متر طراحی و ساخته شد. دزیمتری توسط دزیمترهای ترمولومینسانس در لایه های پوست و چهارم پستان های بزرگ و نرمال فانتوم قفسه سینه در حالت با و بدون محافظ پرتوی در آزمون سی تی اسکن قفسه سینه انجام شد. همچنین دزیمتری با فانتوم PMMA نیز انجام گرفت. ارزیابی کیفیت تصاویر سی تی اسکن با محاسبه سیگنال و نویز انجام شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SPSS 16 با آزمون t-test صورت پذیرفت.

یافته ها: استفاده از محافظ های نانو اکسید بیسموتی حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد نانو اکسید بیسموت با ضخامت نیم میلی متر در آزمون سی تی اسکن در فانتوم قفسه سینه، باعث کاهش میزان دز پستان به ترتیب به میزان ۹ و ۱۵ درصد در لایه پوست، ۸ و ۱۴ درصد در لایه چهارم شد. همچنین افزایش ضخامت محافظ به ۱ میلی متر حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد نانو اکسید بیسموت، دز پستان را در لایه پوست به ترتیب ۱۸ و ۲۴ درصد و ۱۶ و ۲۲ درصد در لایه چهارم کاهش داد.

میزان کاهش دز با استفاده از محافظ های نانو اکسید بیسموت ۱۰٪ در ضخامت های نیم و ۱ میلی متر در فانتوم PMMA نیز کاهش ۷ و ۱۴ درصدی را نشان داد.

مقدار افزایش نویز تصویر با استفاده از محافظ ۱۰٪ با ضخامت یک میلیمتر نسبت به حالت بدون محافظ پرتویی نانو اکسید بیسموت در ناحیه پستان ها حدود ۱۰٪ بود. همچنین افزایش میزان نویز تصویر با استفاده از محافظ ۱۵٪ با ضخامت یک میلیمتر نسبت به حالت بدون محافظ پرتویی نانو اکسید بیسموت در ناحیه پستان حدود ۱۸٪ بود.

بحث و نتیجه گیری: نتایج آزمونها نشان داد که استفاده از محافظ های سیلیکونی نانو اکسید بیسموت ساخته شده با درصد های مختلف بیسموت می توانند در آزمون سی تی اسکن قفسه سینه، ضمن حفظ ارزش تشخیصی تصویر، باعث کاهش قابل قبولی در دز رسیده به پستان شوند.

کلمات کلیدی: محافظ سیلیکونی نانو اکسید بیسموت، سی تی اسکن قفسه سینه، حفاظت پرتویی پستان، کیفیت تصویر.

فصل اول

مقدمه

۱-۱ مقدمه

روپوش های محافظتی نقش مهمی را در حفاظت از پرسنل و بیماران در برابر پرتو های ثانویه اشعه ایکس ایفا می کنند و به طور معمول برای ساخت آنها از موادی با عدد اتمی بالا مانند سرب استفاده می شود (۱، ۲). با افزایش روزافزون استفاده از سی تی اسکن، نگرانی ها در مورد افزایش دوز دریافتی جمعیت افزایش یافته است (۳، ۴). در زنان محافظت از پستان به دو دلیل مهم تلقی می شود. زیرا سلول های غده ای در پستان حساسیت بالاتری نسبت به پرتو دارند و همچنین پستان جزو اندام سوپرفشیل محسوب شده و پرتو های کم انرژی را جذب می کند که در تولید تصاویر نقشی ندارند و فقط باعث افزایش دز رسیده به این اندام می شوند (۵-۷). سطح بالای دوز غدد لنفاوی می تواند خطر ابتلا به سرطان سینه را افزایش دهد. بنابراین، کاهش دوز دریافت شده توسط پستان و خطر سرطان سینه قابل توجه است (۸). یکی از استراتژی های خوب برای کاهش دز پستان استفاده از محافظ های ساخته شده از بیسموت می باشد (۹، ۱۰). محافظ های بیسموتی برای اولین بار توسط هاپر و همکاران مورد آزمایش قرار گرفت (۱۱). از معایب محافظ های بیسموتی میتوان به ایجاد آرتیفکت در تصویر و هم چنین افزایش عدد سی تی و نویز در تصویر اشاره کرد به همین منظور مطالعاتی برای جایگزینی نانو ذرات به جای میکرو ذرات در ساخت شیلد های حفاظتی انجام شده است تا تاثیر استفاده از نانو ذرات در تضعیف پرتو ها را مورد بررسی قرار گیرد (۱۲-۱۴).

۱-۲ ضرورت انجام طرح:

به علت شیوع بالای سرطان پستان در میان زنان ایران، حفاظت پرتوی از این ارگان اهمیت زیادی داشته و این کار موجب کاهش صدمات پرتوی بر روی بافت حساس پستان خواهد گردید.

یکی از روش های موثر کاهش دز پرتوی طراحی و ساخت محافظ های پرتویی است که ضمن کاهش دز جذبی پستان، در ایجاد تصویر نهایی اختلال ایجاد نکند. محافظ طراحی شده از ساختارهای مختلف نانو ذرات بیسموت بوده و بصورت کامپوزیت بیسموت - سیلیکون می باشد.

بررسی منابع موجود نشان می دهد محافظ نانو بیسموت در ایران موجود نبوده و در هیچ کدام از مراکز تصویر برداری استفاده نمیشود. بنابراین اثرات حفاظت پرتویی محافظ نانو بیسموتی در آزمون سی تی اسکن قفسه سینه مورد آزمایش و تحقیق قرار نگرفته است و مطالعه آن مخصوصا در اندام های حساس از جمله پستان زنان موجب کاهش امکان ابتلا به سرطان های پستان را میسر می نماید.

ارجعیت استفاده از نانو ذرات بیسموت به میکرو ذرات آن، افزایش نسبت سطح به حجم بوده که باعث کاهش فضای مابین ذرات در محافظ سیلیکونی نانو بیسموت شده و امکان تضعیف پرتویی افزایش یافته و در نتیجه نسبت SDR، که بنام نسبت مقادیر دوز در حضور و یا عدم حضور محافظ بیان می شود، تغییر می نماید.

در مطالعه حاضر محافظ پرتویی پستان بنام محافظ سیلیکونی نانو اکسید بیسموت به صورت ساختارهای مختلف نانو ذرات بیسموت با ماتریس پلیمری از سیلیکون ساخته شد. ابتدا نانو ذرات بیسموت در آزمایشگاه شیمی تحت نظارت همکار طرح در تخصص نانو ذرات ساخته شده و توسط تصویر برداری اشعه ایکس (XRD) و میکروسکوپ الکترونی (SEM) اندازه ذرات بررسی شد. سپس محافظ نانو بیسموت در ماتریس سیلیکونی در درصد های وزنی ۱۰٪ و ۱۵٪ ساخته شد و تغییر مقدار دز پستان قبل و بعد از به کارگیری محافظ در فانتوم قفسه سینه توسط دزیمتر TLD اندازه گیری شد و میزان تغییرات عدد سی تی و نویز تصویر مورد بررسی قرار گرفت.

اهداف طرح

۳-۱ الف) هدف کلی طرح :

طراحی و ساخت محافظ سیلیکونی نانو اکسید بیسموت جهت بکارگیری در آزمون های سی تی اسکن قفسه سینه

۴-۱ ب) اهداف اختصاصی طرح :

۱. طراحی و ساخت محافظ نانو بیسموت در ماتریس سیلیکونی

۲. مطالعه تغییرات کنتراست و نویز تصویری با و بدون استفاده از محافظ پرتویی نانو بیسموت در ماتریس

سیلیکونی

۵-۱ ج) اهداف کاربردی طرح :

محافظ سیلیکونی نانو بیسموت در صورت تایید نتایج به صورت عملی در آزمون های سی تی اسکن قفسه سینه قابل استفاده خواهد بود.

۶-۱ فرضیات طرح :

۱. محافظ پرتوی سیلیکونی نانو بیسموت میتواند موجب کاهش دز دریافتی پستان در آزمون های سی تی اسکن قفسه سینه شود.

۲. محافظ پرتویی سیلیکونی نانو بیسموت بدون تاثیر در کیفیت تصویر در آزمون های سی تی اسکن قفسه سینه قابل استفاده است.

۷-۱ تعریف واژه های اختصاصی:

۸-۱ نانو ذرات: نانو ذرات به ذراتی اطلاق میشود که ابعاد آن در حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد. نانو ذرات علاوه بر نوع فلزی، عایق ها و نیمه هادی ها، نانو ذرات ترکیبی نظیر ساختارهای هسته لایه را نیز در بر می گیرند

۹-۱ بیسموت : از عناصر جدول تناوبی با عدد اتمی ۸۳ و از فلزات ضعیف سه ظرفیتی، سفید بلورین، نگین و به رنگ صورتی و از نظر شیمیایی شبیه آرسنیک و انتیموان می باشد.

۱۰-۱ سیلیکون : سیلیکونها پلیمرهایی مصنوعی هستند که عمدتاً از ترکیب سیلیسیم، کربن، هیدروژن و

اکسیژن بدست می آیند. پلیمرهای سیلیکون با فرمول کلی R_2SiO_n می باشند که R ممکن است متیل یا گروه فنیل باشد (بخش عمده پلیمر سیلیکون، دی متیل سیلیکون میباشد)

۱۱-۱ کامپوزیت : به موادی گفته می شود که یک فاز زمینه (ماتریس) و یک تقویت کننده (پرکننده) تشکیل شده است. ماتریس با احاطه کردن تقویت کننده انرا در محل نسبی خودش نگه می دارد. تقویت کننده موجب بهبود خواص مکانیکی ساختار می گردد. به طور کلی تقویت کننده می تواند به صورت فیبرهای کوتاه و یا بلند و پیوسته باشد.

۱۲-۱ ملاحظات اخلاقی

تمامی جنبه های ایمنی کار در آزمایشگاه برای محققین طرح در نظر گرفته شد و همچنین تمامی مراحل مربوط به انجام آزمایشات دزیمتری و یا ساخت محافظ ها زیر نظر متخصصین مربوطه و با رعایت قوانین مربوط به اخلاق مصوب در دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام شد (کد

اخلاق IR.TBZMED.VCR.REC.1397.003)

فصل دوم

مرور متون

۲-۱ مروری بر متون

Aral و همکاران با محافظ بیسموتی با ضخامت ۰/۴ میلیمتر و درصد وزنی بیسموت ۶۰٪ نشان دادند که کاهش دز پرتو ایکس اولیه در انرژی کیلو ولتاژ 100 kVp در دستگاه رادیوگرافی معمولی برابر ۳۶٪ خواهد بود. هنگامی که محافظ به صورت ۴ لایه بر روی هم قرار گرفت کاهش دز به اندازه ۷۳٪ افزایش یافت (۱۵).

در مطالعه دیگر Cho و همکاران نشان دادند که در دستگاه رادیوگرافی معمولی با استفاده از پودر (Bi_2O_3) در اندازه نانو ذره و ساخت محافظ بیسموتی با استفاده از ۸۰٪ پودر بیسموت و ۲۰٪ ماده زمینه سیلیکون در ضخامت ۰/۷ میلیمتر و در کیلو ولتاژ 100 kVp میتوان میزان پرتوی اولیه اشعه ایکس را در حدود ۸۶٪ کاهش داد (۱۶).

Chai و همکاران از پودر (Bi_2O_3) در ضخامت میکرو ذره استفاده کردند. نتایج نشان داد که در دستگاه رادیوگرافی معمولی در انرژی کیلوولتاژ 100 kVp کاهش دز در حدود ۶۵٪ خواهد بود (۱۷).

Nambiar و همکاران از پودر (Bi_2O_3) در ابعاد نانو ذره برای ساخت محافظ بیسموتی استفاده کردند. آنها نشان دادند که با محافظ بیسموتی حاوی ۴۴٪ بیسموت در ماتریکس پایه، میتوان کاهش دز برابر ۶۸٪ در انرژی کیلو ولتاژ 100 kVp ایجاد کرد (۱۸).

Nur azman و همکاران نیز با استفاده از پودر (Bi_2O_3) اقدام به ساخت محافظ بیسموتی ۷۰٪ کردند و نشان دادند که با این محافظ میتوان میزان پرتو اولیه اشعه ایکس را به میزان ۹۰ درصد کاهش داد (۱۹).

Maghrabi و همکاران با آزمایش محافظی که دارای ۲۰٪ ذرات بیسموت و ۱۳ درصد ذرات باریوم بود در یافتند که ترکیب این دو ماده در محافظ با ضخامت 1.46 mm میتواند شدت پرتوهای X در رادیوگرافی را به میزان ۵۵٪ کاهش دهد (۲۰).

Chai و همکاران اثر استفاده از درصد های مختلف پودر بیسموت و تنگستن را در ساخت محافظ برای دستگاه رادیوگرافی معمولی به جای روپوش های سربی را مورد مقایسه قرار دادند. محافظی که ۷۰٪ وزن آن پودر بیسموت و ۱۰٪ وزن آن پودر تنگستن بود توانایی حدود ۷۰٪ کاهش پرتو را داشت. در صورتی که محافظ دارای ۷۰٪ وزنی پودر تنگستن و ۱۰٪ پودر بیسموت، میتواندست ۹۰٪ پرتو X را کاهش دهد (۱۷).

در مطالعه ای دیگر از ترکیب مواد قلع، انتیمونی، بیسموت و تنگستن در ساخت محافظ با ضخامت یک میلیمتر استفاده شد نتایج حاصله نشان داد که در انرژی 125 kVp این محافظ ترکیبی توانایی تضعیف پرتو ها را در حدود ۹۰٪ را داراست (۲۱).

مقایسه مطالعات Aral و Cho نشان داد اگر بجای محافظ بیسموت که ۶۰ درصد وزن آن را میکرو ذرات بیسموت تشکیل می دهد از محافظ بیسموت دارای نانو ذرات بیسموت با درصد وزنی ۸۰٪ استفاده شود در انرژی برابر 100 kVp تفاوت چشم گیری در تضعیف پرتو های X فرودی به وجود می آید. در واقع محافظ حاوی میکرو ذرات بیسموت توانایی کاهش ۳۶٪ پرتو ها را از خود نشان می داد اما محافظ حاوی نانو ذرات بیسموت توانایی تضعیف بالاتری را دارا بود و حدود ۷۰٪ پرتو ها را تضعیف می کرد (۱۵، ۱۶).

Noor azman و همکاران دریافتند که در انرژی kVp های پایین تر از 40 kVp، نسبت پرتو های خروجی از محافظ ساخته شده از میکرو ذرات Bi2O3 در حدود 1/2 – 2/4 برابر بیشتر از حالت محافظ مشابه ساخته شده با نانو ذرات Bi2O3 بود. اما هنگامی که انرژی آزمون در حدود 100 kVp و بالاتر میرفت محافظ ها پاسخ یکسان و نزدیک به هم را در تضعیف پرتو ها از خود نشان می دادند (۲۲).

Aghaz و همکاران با مطالعه بر روی میکروذرات و نانو ذرات اکسید تنگستن (WO3) در انرژی های مختلف دریافتند که اثر تضعیف پرتو در محافظ حاوی نانو ذرات اکسید تنگستن حدود ۳۴٪ بیشتر از محافظ حاوی میکرو ذرات آن و در انرژی 40 kVp بود. در حالی که در انرژی 100 kVp محافظ نانو ذرات تنها حدود ۳٪ تضعیف بیشتری را نسبت به محافظ میکرو ذره نشان می داد و پاسخ دو محافظ تقریباً مشابه هم بود (۱۳).

Heaney و همکاران مطالعه ای جهت بررسی تاثیر استفاده از محافظ های بیسموتی در کاهش دز در سی تی اسکن را انجام دادند. از فانتوم تمام بدن راندو و single slice CT scanner به عنوان دستگاه سی تی اسکن استفاده شد. اسکن از سینه با پروتکل سینه بزرگ سال انجام گرفت. دوزیمترهای تی ال دی در روی نوک پستان راست و خط وسط تیروئید فانتوم قرار گرفته و اندازه گیری ها در حالت با و بدون محافظ انجام شد. نتایج بدست آمده نشان دهنده کاهش معنی دار دوز رسیده به سینه با حفظ کیفیت تصویر هنگام استفاده از محافظ بیسموتی می باشند. دز رسیده به پوست سینه ۲۳٪ کاهش یافته بود (۲۳).

۵-۲ نتیجه گیری

نتایج آزمونها نشان می دهند که استفاده از محافظ های سیلیکونی نانو اکسید بیسموت ساخته شده با درصد های مختلف بیسموت می توانند در آزمون سی تی اسکن قفسه سینه، ضمن حفظ ارزش تشخیصی تصویر، باعث کاهش قابل قبولی در دز رسیده به پستان شود.

۵-۳ پیشنهادات

- ۱- طراحی و ساخت محافظ های کامپوزیتی نانو اکسید بیسموت جهت حفاظت از ارگان های حساس به پرتو تیروئید و چشم در آزمون های سی تی اسکن سر و سی بی سی تی.
- ۲- طراحی و ساخت محافظ های کامپوزیتی با نانو مواد دیگر جهت حفاظت از ارگان های حساس به پرتو مانند پستان، تیروئید و چشم در آزمون های سی تی اسکن.

Designing and making of silicone bismuth nanoparticle breast shields for chest CT scan

Abstract

Introduction: The utility of nanoparticles in medicine, especially in the field of radiation protection, was a major breakthrough. As reported, X-ray shields manufactured using nanoparticles, have important role in reducing radiation dose. Therefore, they could be used as radiation shields to protect radiosensitive superficial organs (e.g. breast) exposed directly in CT examinations.

In this regard, the purpose of this study was to evaluate the effectiveness of a homemade nano-bismuth oxide shield in reducing the breast dose irradiated in chest CT scan.

Materials and methods: Bismuth oxide nanoparticles were prepared and synthesized in the Chemistry Laboratory by of Tabriz University. SEM, TEM, XRD, DLS tests were used to evaluate the properties of nanoparticles. Then, nano-bismuth oxide shields were designed and manufactured with 10% and 15% ratios in 0.5 to 1 mm thicknesses of silicon matrix. The dosimetry process was performed by TLD dosimeters in the skin layers and the fourth layers of large and normal breasts with and without shields in the chest CT scan. Dosimetry was also performed for CTDI phantom at the position of 12:00 o'clock. Signals and noises of the images obtained without and with the presence of shields were evaluated to study the effects of shield on image quality. Statistical data analysis was performed using t-test with SPSS version 16.

Results: Nano bismuth oxide shields reduced dose valued 9% and 15% in the skin layer and 8% and 14% in the breast fourth layer of female chest phantom, for 10% and 15% bismuth ratio (0.5 mm thickness), respectively. Also, by increasing shields thickness to 1 mm, the dose of skin layer reduced by 18% and 24% and dose of fourth layer decreased by 16% and 22, for 10% and 15% bismuth ratio, respectively. In addition, applying 10% nano-bismuth oxide shield with thickness of 0.5 and 1 mm decreased the CTDI dose value by 7% and 14%, separately.

The comparison between shielded and unshielded CT images showed 10% and 18% increase in noise for 10% and 15% bismuth shields, respectively.

Conclusion: The results showed that the use of nano-bismuth oxide shields with different bismuth ratios and thicknesses can reduce the received dose in breast with no appreciable loss in diagnostic ability of chest CT scans.

Keywords: Nano bismuth Oxide Silicone shield, Chest CT scan, Radiation protection, Image quality.



Tabriz University of Medical Sciences

Faculty of Medicine

A thesis submitted for M.Sc. degree in Medical Physics

**Designing and making of silicone bismuth nanoparticle breast shields
for chest CT scan**

Written by:

Mohammad Yousefi Sooteh

Supervisor:

Dr. Parinaz Mehnati

Advisors:

Dr. Baharak Divband

Dr. Soheila Refahi

September 2018

Thesis no.: 58445